

⑫ 公開特許公報(A)

平3-220887

⑤Int.Cl.⁵

H 04 N 7/137

識別記号

Z

庁内整理番号

6957-5C

⑬公開 平成3年(1991)9月30日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全10頁)

⑭発明の名称 動画像のフレーム選択予測符号化装置

⑯特 願 平2-15591

⑰出 願 平2(1990)1月25日

⑱発明者 田 中 淳 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑱発明者 此 島 真 喜 子 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑱発明者 松 田 喜 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
⑲代 理 人 弁 理 士 小 林 隆 夫

明 細 書

1 発明の名称

動画像のフレーム選択予測符号化装置

2 特許請求の範囲

1. 原画の前画面を参照画面として現画面を予測符号化する第1の予測符号化手段(101)と、

原画の後画面を参照画面として現画面を予測符号化する第2の予測符号化手段(102)と、

所定の評価関数に従って該第1、第2の予測符号化手段(101、102)の出力の一方を選択する選択手段(103)とを具備してなる動画像のフレーム選択予測符号化装置。

2. 処理ブロック単位として可変ブロックサイズが適応的に選択され、かつ予測符号化方式としてフレーム間予測および動き補償予測を含む予測方式の一つが適応的に選択されるように構成された請求項1記載の動画像のフレーム選択予測符号化装置。

3. 前画面を参照画面として現画面を予測符号化する第1の予測符号化手段と、

後画面を参照画面として現画面を予測符号化する第2の予測符号化手段と、

所定の評価関数に従って該第1、第2の予測符号化手段の出力の一方を選択する選択手段とを具備し、

処理ブロック単位として可変ブロックサイズが適応的に選択され、かつ予測符号化方式としてフレーム間予測および動き補償予測を含む予測方式の一つが適応的に選択されるように構成された動画像のフレーム選択予測符号化装置。

3 発明の詳細な説明

[概要]

例えば蓄積用動画像処理システムなどに用いられる動画像のフレーム選択予測符号化装置に関し、

より高精度で高効率な予測符号化を行えるようにすることを目的とし、

原画の前画面を参照画面として現画面を予測符号化する第1の予測符号化手段と、原画の後画面を参照画面として現画面を予測符号化する第2の予測符号化手段と、所定の評価関数に従って第1、第2の予測符号化手段の出力の一方を選択する選択手段とを具備してなる。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、例えば蓄積用動画像処理システムなどに用いられる動画像のフレーム選択予測符号化装置に関する。

蓄積用動画像処理システム等では、動画像情報を高能率に符号化して効率よく蓄積することが必要であり、よって符号化装置としても、より高能率に動画像情報を符号化できるものが必要とされている。

本発明に係る予測符号化装置は、例えば動画像情報をCD-ROM等に予め蓄積している蓄積用動画像システムで、これらの動画像情報をさらに高効率に符号化して蓄積しようとする場合、ある

子化器、44は予測誤差 e' と予測値 $*x$ とを加算して局部復合信号 x' を発生する加算器、45は前フレームの画面（参照画面）の画像を格納するフレームメモリ、46は入力画像 x とフレームメモリ5内の前画面とを比較して入力画像のブロックの動ベクトル V を演算して出力する動き補償器、47は動ベクトル V によってフレームメモリ45からの前画面の位置を動かす可変遅延器である。

この動き補償予測符号化器は、フレームメモリ45に格納された前画面に対する現画面のブロック x の動き量を動き補償器6で演算し、求めた動ベクトル V によって前画面の位置を可変遅延器7で動かし、この動き補償された後の前画面を用いて入力画像ブロック x の予測符号化を行うものである。

この方式の復号部側では、既に復号された再生画像を参照画面に用いて復号を行っているので、符号化部側でもローカルデコードされた再生画像を参照画面に用いて符号化を行っている。

いは動画像の前後の画面の間を補間する補間画面を予測により生成しようとする場合などに有効である。

〔従来の技術〕

従来、動画像の予測符号化方式としては、代表的なものとして、フレーム間予測、フレーム内予測、動き補償予測などが知られている。

第12図にはこのうちの動き補償予測符号化器の構成例が示される。この動き補償予測符号化方式は、画面を複数のブロックに分割してブロック単位で符号化を行い、この際に、各ブロックにつき動ベクトルを算出してこの動ベクトルで参照画面の位置を補正することによって、予測誤差を減少せしめて伝送情報の低減を図るものである。

第12図において、41は入力画像 x と予測値 $*x$ との差分を求めて予測誤差 e を出力する減算器、42は予測誤差 e を量子化し、量子化番号 q を出力する量子化器、43は量子化番号 q を受けとり、予測誤差の量子化値 e' を出力する逆量

〔発明が解決しようとする課題〕

動き補償予測は、例えば平行移動しているような動作に対しては精度の高い予測が可能である。一方、動体が動くことによって背景に新たな絵柄が現れるような場合には必ずしも適切な予測を行えるとはいえず、予測効率が上がらない、あるいは再生画像の画質が悪いなどの問題点がある。

具体的には、例えば第13図に示されるように、前画面（ $t-1$ ）では人の腕の影になって隠れていた背景の星の絵柄が、現画面 t で現れたような場合、従来方式ではこの星の絵柄は予測誤差が大きくなる。

また、従来の方式では、予測を行う際に用いる参照画面として、ローカルデコードされた再生画像を用いている。この再生画像は元の原画像と比較すると誤差を含んでおり、再生画像の画質が悪くなるほど、比較される現画像との相関が低くなり、この結果、予測効率が上がらず、伝送情報量が増大することになる。

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであ

り、その目的とするところは、予測効率を一層高効率化することができる予測符号化装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

第1図は本発明にかかる原理説明図である。

本発明にかかる動画像のフレーム選択予測符号化装置は、原画の前画面を参照画面として現画面を予測符号化する第1の予測符号化手段101と、原画の後画面を参照画面として現画面を予測符号化する第2の予測符号化手段102と、所定の評価関数に従って第1、第2の予測符号化手段101、102の出力の一方を選択する選択手段103とを具備してなるものであり、予測効率を上げるために参照画面には原画を用いている。

また本発明にかかる動画像のフレーム選択予測符号化装置は、他の形態として、上述の構成において、処理ブロック単位として可変ブロックサイズが適応的に選択され、かつ予測符号化方式としてフレーム間予測および動き補償予測を含む予測

方式の一つが適応的に選択されるように構成される。

さらに本発明にかかる動画像のフレーム選択予測符号化装置は、他の形態として、前画面を参照画面として現画面を予測符号化する第1の予測符号化手段と、後画面を参照画面として現画面を予測符号化する第2の予測符号化手段と、所定の評価関数に従って第1、第2の予測符号化手段の出力の一方を選択する選択手段とを具備し、処理ブロック単位として可変ブロックサイズが適応的に選択され、かつ予測符号化方式としてフレーム間予測および動き補償予測を含む予測方式の一つが適応的に選択されるように構成される。

〔作用〕

前述の星の絵柄の予測が効率が悪いのは、従来方式が時間の流れに沿った一方向のみのフレーム間相関を用いていることにより生じている。すなわち従来方式は、第3図(A)に示されるように現フレーム t の予測を行うには、前フレーム($t-1$)

1)を参照画面としてこの前フレーム($t-1$)との相関を用いて動き補償予測またはフレーム間予測を行っている。

一方、予測に時間的に逆方向のフレーム間の相関も利用するようにすれば、予測精度を一層向上させることが期待できる。すなわち、第3図(B)に示されるように、現フレーム t を予測するに際して、前フレーム($t-1$)のみならず、後フレーム($t+1$)も参照画面に用いて予測するようにするものであり、例えば前フレーム($t-1$)から現フレーム t の間に画面に大きな動きがあったような場合には、前フレーム($t-1$)の情報よりも後フレーム($t+1$)の情報の方が、現画面により相関が高いので、これを参照画面とすることで、より精度の高い予測が可能となる。

前述の第13図の例でいえば、現画面 t の予測は、星柄が隠れている前画面($t-1$)よりも、星柄が既に現れている後画面($t+1$)を参照画面として予測を行った方が、よりの確な予測が可

能である。

さらに本発明では、予測に利用する参照画面として、ローカルデコードされた再生画像ではなく、原画をそのまま利用している。これにより、第2図(A)に示されるように、現画像 t に対して参照画像をローカルデコードされた前画面($t-1$)あるいは後画面($t+1$)とした場合はフレーム間の相関が低いため予測効率が低くなっていたのに対して、第2図(B)に示されるように、現画像 t に対して原画の前画面($t-1$)あるいは後画面($t+1$)を参照画面とした場合にはフレーム間相関が高くなって予測効率が向上するものである。

本発明装置の動作としては、参照画面に原画を用いることを前提とし、第1の予測符号化手段101では前画面($t-1$)を参照画面として現画面 t を予測符号化し、一方、第2の予測符号化手段102では後画面($t+1$)を参照画面として現画面 t を予測符号化する。選択手段103では、所定の評価関数に従ってこれら第1、第2の

予測符号化手段101、102の出力信号のうち、予測効率等がよいものを選択して出力する。

また、処理単位としてのブロックサイズと予測方式とを適応的に選択することで、動画像の静止部分や動部分等の各部位の性質に応じた的確な予測処理を行うことができ、この処理を前述の前フレームと後フレームの原画を参照画面として適応的に選択しての予測処理と組み合わせることで、全体として、誤差を減少させつつ一層の伝送効率の向上を図ることができる。

また、参照画面として原画を用いずにローカルデコードされた画像を用いた場合でも、参照画面を前画面と後画面で適応的に切り替え、かつ可変ブロックサイズと予測方式の適応的選択を行うことにより、従来方式に比べて、より高効率な予測符号化を行うことができる。

[実施例]

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明す

ム、後フレームの各画像信号を得て、現フレームおよび前フレームの画像を予測符号化部1へ、現フレームおよび後フレームの画像を予測符号化部2へ与えている。

この予測符号化部1、2は動画像信号をブロック単位で予測符号化し、それに際し予測方式としてフレーム間予測、動き補償予測およびフレーム内予測の何れかを適応的に選択し、さらに予測誤差の大きい部分に対してはブロックサイズを小さくし、比較的予測誤差の小さい部分に対してはブロックサイズを大きくするといったように画面上の誤差の分布に応じてブロックサイズを適応的に切り換えるよう構成されたものである。

この予測符号化部1、2は同一構成となっており、その構成例が第5図と第6図に示される。第5図は予測方式を適応的に選択するための回路の概略的なブロック構成であり、また第6図はブロックサイズを適応的に選択するための回路の概略的なブロック構成である。

第5図において、11は動き検出部、12は可

る。

この実施例は蓄積用動画像処理システムに用いられる予測符号化装置に関するものであり、予測アルゴリズムとして、本出願人にかかる特願昭63-66200号に開示される可変ブロックサイズ動き補償方式が利用されている。この可変ブロックサイズ動き補償方式は、処理単位のブロックサイズと予測方式を適応的に切り換えながら予測を行う方式である。

実施例装置の全体構成の概略が第4図に示される。図中、1は原画の前フレーム画像を参照画面として現フレーム画像(再生する画像)を可変ブロックサイズ動き補償予測符号化する予測符号化部、2は原画の後フレーム画像を参照画面として現フレーム画像を可変ブロックサイズ動き補償予測符号化する予測符号化部であり、各予測符号化部1、2から出力される予測結果と予測誤差はそれぞれ予測誤差評価部3に入力される。また、4と5はそれぞれフレームメモリであり、縦続接続されることで原画入力の現フレーム、前フレ

ーミット部、13は平均値算出部、14はフレーム間予測部、15は動き補償予測部、16はフレーム内予測部、17は予測方式評価部である。

動き検出部11、平均値算出部13、フレーム間予測部14、動き補償予測部15およびフレーム内予測部16にはそれぞれ入力画像Xが入力され、可変遅延部12およびフレーム間予測部14には参照画像Y(前フレーム画像または後フレーム画像)がそれぞれ入力される。

可変遅延部12からの出力は動き補償予測部15に入力され、平均値算出部13の出力はフレーム内予測部16に入力される。さらにフレーム間予測部14から出力されるフレーム間予測誤差 $\varepsilon(k)$ 、動き補償予測部15から出力される動き補償予測誤差 $\varepsilon(m)$ 、およびフレーム内予測部16から出力されるフレーム内予測誤差 $\varepsilon(n)$ はそれぞれ予測方式評価部17に入力される。

動き検出部11は参照画像Yを参照してパターンマッチング等により入力画像Xの動きを追跡して動ベクトルを算出し、それを可変遅延部12に

与える回路である。可変遅延部12は算出された動ベクトルに従って予測画面の位置をずらして予測を行うための回路である。平均値算出部13は入力画像Xの平均値を被符号化ブロック毎に算出する回路である。

フレーム間予測部14は入力画像Xと参照画像Yとの差をとってフレーム間予測誤差 $\varepsilon(k)$ を算出する回路であり、動き補償予測部15は入力画像Xと可変遅延部12からの位置補正された参照画像Yとの差をとって動き補償予測誤差 $\varepsilon(m)$ を算出する回路であり、フレーム内予測部16は入力画像Xと平均値算出部13からの入力画像Xの被符号化ブロックの平均値との差をとってフレーム内予測誤差 $\varepsilon(n)$ を算出する回路である。

予測方式評価部17は入力された各予測誤差 $\varepsilon(k)$ 、 $\varepsilon(m)$ 、 $\varepsilon(n)$ を所定の評価関数によって評価して被符号化ブロックについての最適の予測方式を選択決定し、その選択された予測方式の識別情報とその予測方式で得られる予測誤差とを出力線17(a)、17(b)からそれぞれ出力す

る回路であり、それら出力情報はメモリ回路に記憶される。なお本実施例のようにフレーム内予測で自分自身のブロックの平均値を用いて誤差信号を算出する場合には、選択された予測方式の識別情報と予測誤差とともに自分自身のブロックの平均値も出力する。

第6図において、20はブロックサイズ評価部であり、ある被符号化ブロックについて第5図回路で決定された予測誤差 ε_l が入力線21を介して入力される。入力線23は入力線21に入力されるブロック(便宜上、大ブロックと称する)のブロックサイズを複数に分割したブロック(便宜上、小ブロックと称する)のそれぞれについて算出された予測誤差 ε_s が順次に入力される信号線であり、これらの予測誤差 ε_s は予測誤差平均値算出部22に送られる。予測誤差平均値算出部22はこれら小ブロックの予測誤差 ε_s の平均値(ε_a)を算出する回路であり、算出された平均値(ε_a)は出力線24を介してブロックサイズ評価部20に入力される。

ブロックサイズ評価部20は入力された大ブロックの予測誤差 ε_l とそのブロックを分割した複数個の小ブロックの予測誤差 ε_s の平均値(ε_a)とを所定の評価関数に従って評価し、その大小二つのサイズのうち何れが被符号化画像の性質に応じた最適のブロックサイズであるかを評価し決定する。

この予測符号化部1、2の動作を、被符号化ブロックのサイズを最大で 32×32 (pel)とした場合を例にとって以下に説明する。

まず被符号化ブロックのブロックサイズとしては、第7図に示されるように、最大で 32×32 とし、これを数段階に分けて順次に細分割して 16×16 、 8×8 、 4×4 の4種類のブロックサイズを用いる。従って 32×32 のブロックは、第8図に示されるように、 16×16 、 8×8 、 4×4 と順次に小なるブロックに細分化されることになる。

第5図の回路による最適の予測方法の決定は、上述のようにして細分化された各ブロックサイズのブロックそれぞれについてブロック毎に行われ

る。すなわち、いま或る大きさのブロックサイズの入力画像ブロックXが第5図回路に入力されたとすると、フレーム間予測部14、動き補償予測部15およびフレーム内予測部16はこの入力画像ブロックに対してそれぞれ演算を行ってフレーム間予測誤差 $\varepsilon(k)$ 、動き補償予測誤差 $\varepsilon(m)$ およびフレーム内予測誤差 $\varepsilon(n)$ をそれぞれ求め、それらを予測方式評価部17に送る。

予測方式評価部17はこれら予測誤差 $\varepsilon(k)$ 、 $\varepsilon(m)$ 、 $\varepsilon(n)$ を所定の評価関数に従って評価し、最適の予測方式を決定してその予測方式識別情報と予測誤差とを出力する。

予測方式評価部17により予測方式と予測誤差が決定されると、次に第6図の回路によって符号化に最適のブロックサイズの決定が行われる。このブロックサイズの決定は、まず 32×32 のブロックと 16×16 のブロックの間で行われ、 16×16 のブロックが選ばれた場合には 16×16 と 8×8 の間で行われ、 8×8 のブロックが選ばれた場合には 8×8 と 4×4 の間で行われる。

上述のようにしてそれぞれのサイズのブロックについて予測方式と予測誤差が決定されると、次に第6図のブロックサイズ評価部20に入力線21を介して大ブロック（例えば8×8のブロック）の予測誤差 ε_1 が入力される。一方、予測誤差平均値算出部22には入力線23を介してその大ブロックを構成するn個の小ブロック（例えば4×4の4つのブロック）の予測誤差 ε_2 が順次に入力されてそれらの平均値（ ε_2 ）が求められ、その平均値（ ε_2 ）がブロックサイズ評価部20に送られる。ブロックサイズ評価部20はこれらの予測誤差 ε_1 と（ ε_2 ）を所定の評価関数に従って評価して最適なブロックサイズを決定する。

以上の処理によれば画像の各部位に応じて最適なブロックサイズが選ばれる。この場合、動きが少ない静止的な部位に対しては最大のブロックサイズ32×32が選択され、動きが多くなるに従い順に小さなブロックサイズ16×16、8×8、4×4が選択される。

は上記3つの予測方式のうち最も誤差の小さい方式を選択するサブルーチンをそれぞれ表す。

まず32×32の一つのブロックについて、前フレームを参照画面として動き補償予測MC、フレーム間予測INTER、フレーム内予測INTR Aを行い、そのうちの最も誤差の小さい方式を選択する。

次にこの32×32のブロックを16×16の4つのブロックに分割し、各ブロックについてそれぞれ前フレームを参照画面としての動き補償予測MC、フレーム間予測INTER、フレーム内予測INTR Aを行って最も誤差の小さい方式を選択し（ステップS19）、またこの各ブロックについて選択された方式の誤差を4つのブロックについて合計し、その和を求める（ステップS20）。

そして、この32×32について求められた誤差GOSA32から16×16のブロックの誤差の和GOSA16が減算され、その差分が所定のしきい値Thよりも小さい場合には、32×32のブロックの方式および予測誤差が選ばれる。

この実施例装置の全体的な動作が第9図および第10図を参照して以下に説明される。この第9図および第10図は実施例装置の予測処理アルゴリズムをPAD法にて表したものである。

全体的な概略動作として、第9図に示されるように、32×32のブロックについて第10図に示される予測処理を、原画の前フレームを参照画面とする場合（ステップS2）と、原画の後フレームを参照画面とする場合（ステップS3）とでそれぞれ別々に行い、その結果を比較し（ステップS4）、前フレームからの予測誤差の方が後フレームからの予測誤差よりも小さい場合には、前フレームからの予測誤差を用い（ステップS5）、その反対の場合には後フレームからの予測誤差を用いる（ステップS6）。この処理を32×32の全ブロックについて行うものである。

この第10図の予測処理が以下に説明される。第10図中、MCは動き補償予測サブルーチン、INTERはフレーム間予測サブルーチン、INTR Aはフレーム内予測サブルーチン、BEST

一方、しきい値Thよりも大きい場合には、16×16のブロックを更に8×8の4つのブロックに細分化し、上記同様の処理を16×16の4つのブロックそれぞれについて行う（ステップS21～S32）。さらに誤差の比較結果によっては、この8×8のブロックについても、これを4×4のブロックに細分化して同様の処理を行うものである。

このようにして前フレームを参照画面としての予測処理が終了したならば、次には後フレームを参照画面として同様の予測処理を行う（ステップS3）ことは前述の通りである。

本発明の実施にあたっては種々の変形形態が可能である。第11図はかかる変形例の予測処理アルゴリズムを示すものである。前述の実施例では、原画の前フレームを参照画面として予測処理する場合と原画の後フレームを参照画面として予測処理する場合を32×32のブロック単位に切り換えて行っているが、この変形例では、原画のこの前フレームと後フレームを参照画面としての予測

処理を可変ブロック毎に、その可変ブロック内で同時的に行ってしまうようにしたものであり、これにより、予測精度がより高くなることが期待できる。

第11図において、括弧書きの(前)と(後)はそれぞれ、前フレームを参照画面とする予測と、後フレームを参照画面とする予測を表しており、図示の如く、各サイズのブロックの予測処理を行う際、前フレームによる処理と、後フレームによる処理を同時的に行ってこれらの結果に基づきブロックの選択を行っている。

〔発明の効果〕

本発明によれば、前画面だけでなく後画面をも参照画面として利用し、しかもその参照画面として現画面との相関が高い原画を利用しているの、より高精度で高効率な予測が可能となる。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかる原理説明図、

- 1、2…予測符号化部
- 3…予測誤差評価部
- 4、5…フレームメモリ
- 11…動き検出部
- 12…可変遅延部
- 12、22…平均値算出部
- 14…フレーム間予測部
- 15…動き補償予測部
- 16…フレーム内予測部
- 17…予測方式評価部
- 20…ブロックサイズ評価部

特許出願人 富士通株式会社
出願代理人 弁理士 小林 隆 夫



第2図は相関情報を求める参照画像のとり方を説明する図、

第3図は予測の時間的方向を説明する図、

第4図は本発明の一実施例としての動体のフレーム選択予測符号化装置の全体構成を示すブロック図、

第5図および第6図は実施例装置における予測符号化部の構成例を示すブロック図

第7図および第8図は実施例装置の動作を説明するための図、

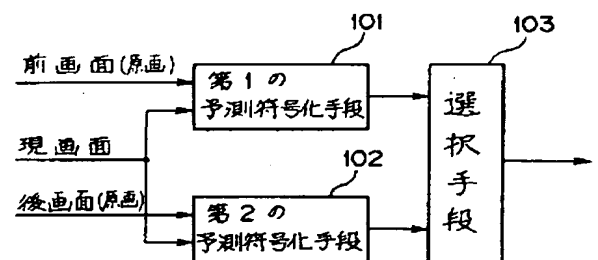
第9図および第10図は実施例装置による予測処理アルゴリズムを示す流れ図、

第11図は本発明の変形例としての予測処理アルゴリズムを示す流れ図、

第12図は従来の動き補償予測符号器を示すブロック図、および

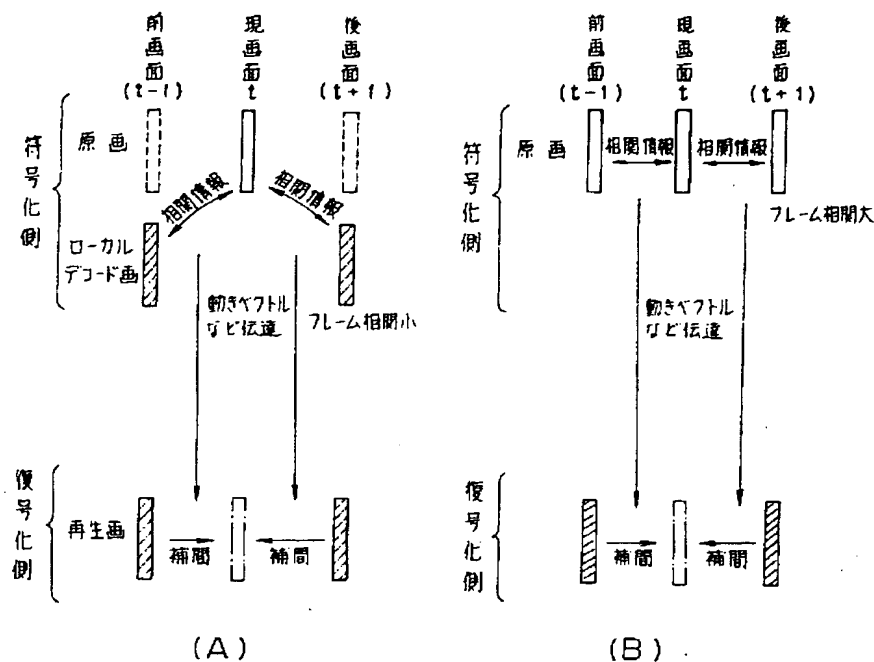
第13図は動体の動きにより新たな背景の絵柄が現れる場合を説明する図である。

図において、



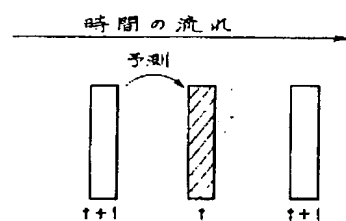
本発明に係る原理説明図

第1図



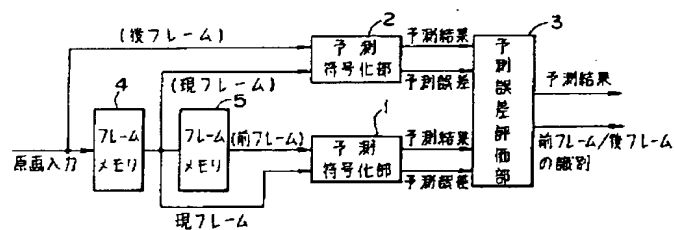
相関情報を求める参照画像のとり方の説明

第 2 図



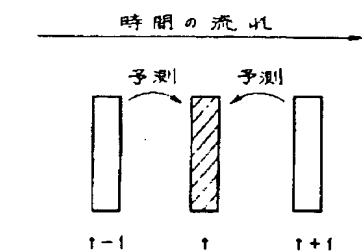
一方向の予測（従来の方式）

[A]



本発明の実施例のフレーム選択予測符号化装置

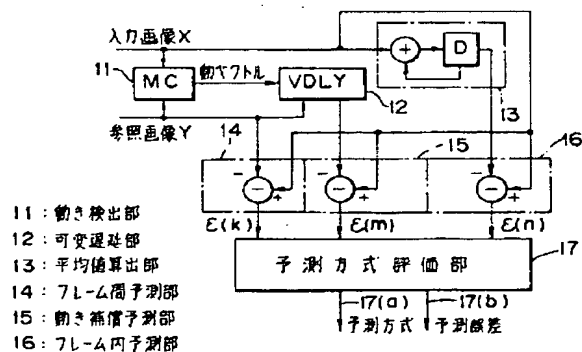
第 4 図



両方向の予測 (本発明)

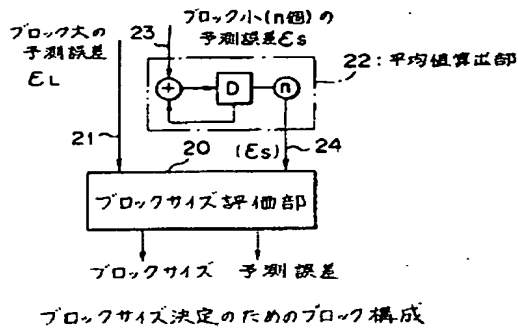
{ B }

予測の方向の説明

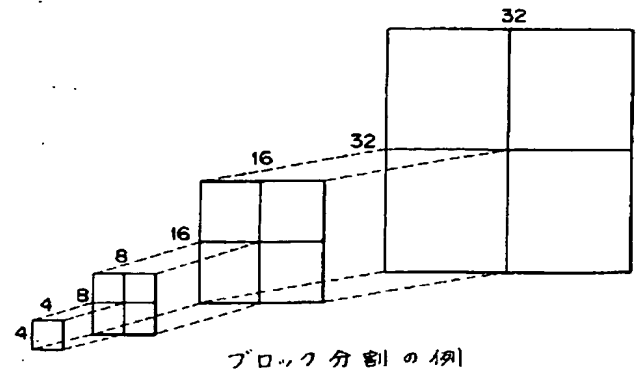


予測方式決定のためのブロッツ構成

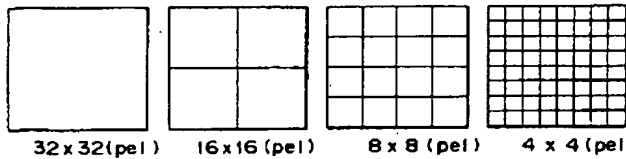
第 5 図



第6図

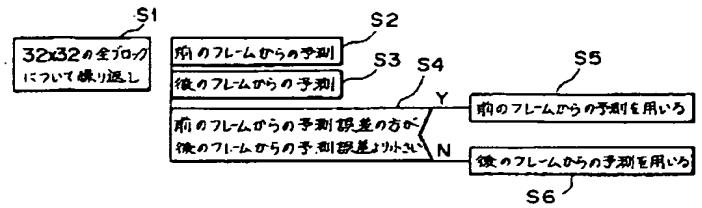


第8図



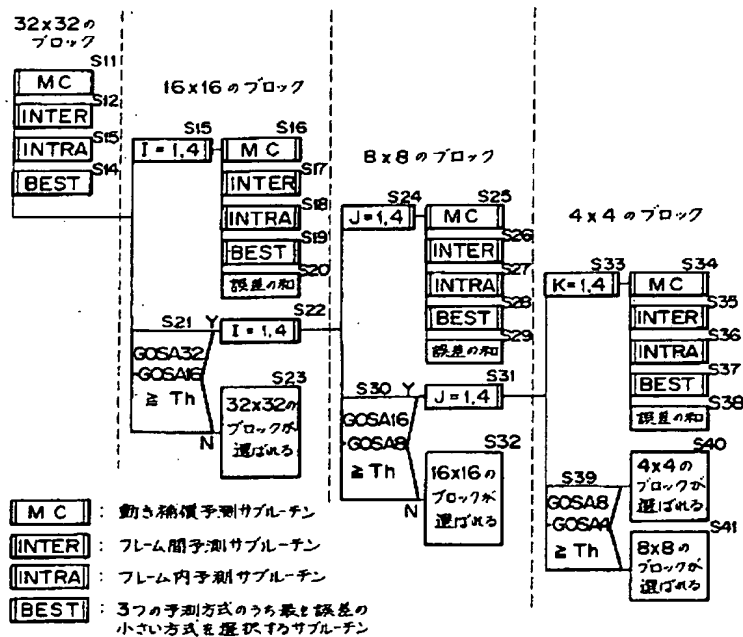
ブロック分割の例

第7図



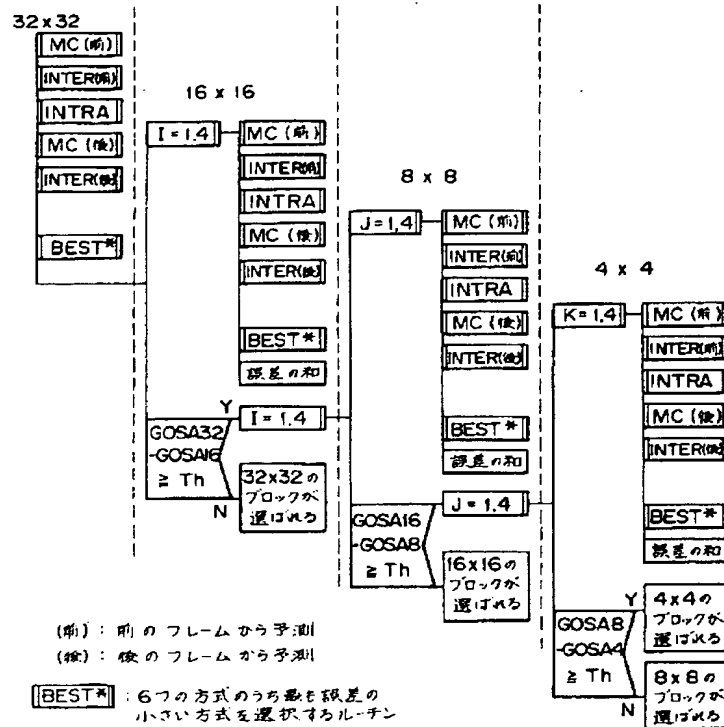
実施例の全体的処理アルゴリズム

第9図



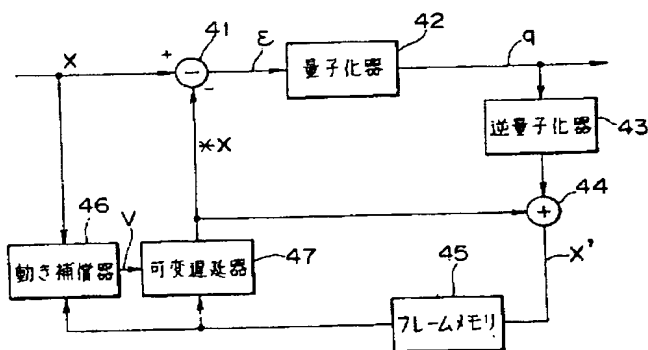
実施例の可変ブロック動き補償処理アルゴリズム

第10図



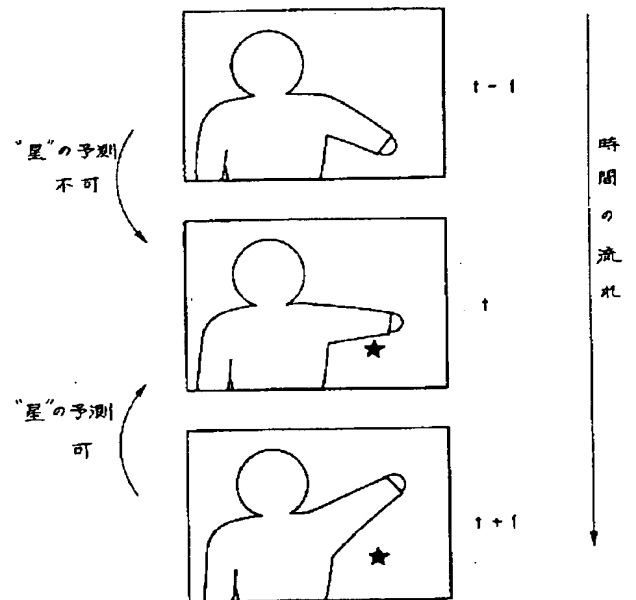
変形例の可変ブロック動き補償処理アルゴリズム

第11図



従来の動き補償予測符号器

第12図



動きによって新しく現れる背景の説明

第13図